

UN. JP 4-23422

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許番号

第2829666号

(45) 発行日 平成10年(1998)11月25日

(24) 登録日 平成10年(1998)9月25日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>		識別記号	F I	
H 0 1 L 21/027			H 0 1 L 21/30	5 2 5 W
G 0 3 F 9/02			G 0 3 F 9/02	H
			H 0 1 L 21/30	5 2 5 X
				5 0 6 H
請求項の数 2 (全 8 頁)				
(21) 出願番号	特願平2-127004 ✓			
(22) 出願日	平成2年(1990)5月18日			
(65) 公開番号	特開平4-23422 ✓			
(43) 公開日	平成4年(1992)1月27日			
審査請求日	平成7年(1995)12月15日			
(73) 特許権者	999999999 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号			
(72) 発明者	松谷 茂樹 神奈川県川崎市中原区今井上町53番地 キヤノン株式会社小杉事業所内			
(74) 代理人	弁理士 伊東 哲也 (外1名)			
審査官	岩本 勉			
(56) 参考文献	特開 平1-161832 (JP, A)			
(58) 調査した分野(Int.Cl. <sup>8</sup> , DB名)	H01L 21/027			

(54) 【発明の名称】 露光装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】被露光体と装置あるいは被露光体と原版との位置合わせ検出を位置合わせ検出光学系を経た光学情報を利用して行なう露光装置において、位置合わせ用の光学系と撮像素子とによって得られる位置合わせ用のマークの画像信号に基づいて、焦点位置を検出する位置合わせ用自動焦点合わせ装置を露光用の自動焦点合わせ装置とは独立に設けたことを特徴とする露光装置。

【請求項2】前記位置合わせ用の自動焦点合わせ装置は、前記被露光体内の数ショットにおいてその焦点位置を計測し、統計処理により位置合わせに最適な被露光体の光学位置を検出するものである請求項1記載の露光装置。

【発明の詳細な説明】

【産業上の利用分野】

本発明は、半導体パターン等の焼付に用いられる露光装置に関し、特に、ウエハ等の被露光体と装置またはレチクル等の原版と被露光体との相対位置関係を検出する際の位置合わせマークの最適光学位置を自動的に合わせるようにした露光装置に関する。

【従来の技術】

近年、半導体素子、LSI素子および超LSI素子等のパターンの微細化および高集積化の要求により、投影露光装置において精度の高い位置合わせ方法や精度の高い焦点合わせ方法が必要とされてきている。

縮小投影露光装置における自動焦点合わせについては、レチクル上の格子マークに紫外光を当て、露光用光学レンズを経てウエハ表面あるいはウエハと同一光学位置に位置する基準面に反射した後に再び光学レンズを通

り前記レチクル上マークを通過する光線の光度を評価基準とし、その光度の最大点を持つ光学的位置をもって合焦位置とする方法があった。

また、本件出願人は先に特開平1-299582号で以下のような自動焦点合わせ方法を提案している。この自動焦点合わせ方法は、光学系を通してカメラに撮像する背景を含む対象物の、量子化された2次元画像データの内に所定の窓を置き、その窓内の画像データに対して画面上縦または横または縦横両方の方向に微分し、絶対値をとることによって得られる微分絶対値画像データから微分絶対値濃度に対する画素数を頻度とする微分絶対値濃度ヒストグラムを求め、微分絶対値濃度の最大値より微分絶対値濃度ゼロの方向に累積分布を取り、累積が窓内の前画素数に対して所定の割合の画素数と一致する微分絶対値濃度点を第1点とする。さらに、前記第1点より大きな微分濃度絶対値方向の前記ヒストグラムの部分に対して重心を求めそれを第2点とし、また前記ヒストグラムの同一部分に対して前記第2点まわりの分散を求める。この時、対象物に対する光学的位置を変化させたときの前記第1点、または前記第2点、または前記分散の依存性を求め、前記第1点または前記第2点または前記分散がそれぞれ最大となる光学位置を合焦位置とすることを特徴とする方法である。

[ 発明が解決しようとしている課題 ]

縮小投影露光装置においては、ウエハ面を焦点面（露光光学系の像面）に合致させるための自動焦点合わせ方法が重要なテーマとなっている。しかしながら、従来の露光装置における自動合焦方法は露光用の紫外光による露光時に対する自動焦点合わせ（以下、焼き焦点と呼ぶ）であったため、アライメントを行なう相対位置合わせにおいての合焦点との関係については言及していなかった。

一方、本発明者は、露光用合焦位置と位置合わせ用最適光学位置が一般に半導体製造工程間で起きる各種のウエハ表面素材およびレジスト厚の変化ならびにレジストの吸収等に依存しており、露光光と位置合わせ用検出光の合焦位置は必ずしも一致せず、工程に応じ最大数 $\mu\text{m}$ の範囲で変動することを見出した。このような光軸方向の光学位置差は、前記ウエハ上の位置合わせ用マークの像をぼやけさせ、結果として位置合わせの精度を落とし、程度によってはいわゆる誤検知または検出不能状態となることがある。この現象は露光光と位置合わせ検出光の波長差があると特に問題となる。

また、光学的位置に対しての撮像されるウエハマーク像との対応は、第3図のようになる。第3図(a)はウエハの位置合わせマーク中1本のマーク断面の模式図である。同図において、31はレジスト、30はウエハ、32はレジスト表面とウエハ表面との干渉を示している。また、Z<sub>1</sub>、Z<sub>2</sub>、Z<sub>3</sub>およびZ<sub>4</sub>はそれぞれ光学的位置を示し、各々に合焦させたときに撮像される像の図(a)に対応

した光度分布が図(b)、(c)、(d)および(e)である。図示のように、これらの撮像されるマーク像はウエハ表面からとレジスト表面からの多重反射光の干渉のため光学的位置変化に敏感である。このことは、直接、位置合わせの検出精度に反映され、変化する光度分布にともなって位置合わせ精度も変化する。

このような現象はアライメントの手法として撮像素子を用いる画像処理の手法が用いられることによって顕著になってきた。特にパターンの微細化に伴い、アライメント精度が酷しくなってきたことによりアライメント用の画像として最適化された光学的位置の像を用いる必要があることが本発明の背景には存在している。

従来方法において着目されていた焼き焦点の場合、如何に露光光のエネルギーをレジストに集中させるかが課題であり、第3図に33で示す区間内に露光光学系の焦点、つまり焼き焦点を如何に定めるかを目的としていた。例えば多層レジストを用いる場合、基板面に近い位置には露光波長の吸収層が存在しており、感光層はレジスト表面にある。したがって、焼き焦点位置はレジストの表面近傍にある。一方、単層レジストでの焼き焦点の位置はレジストのブリーチング特性にもよるが、基板面に近いことが知られている。したがって、焼き焦点の位置は使用するレジストのプロセスや基板条件によって大きく左右される。

他方、位置合わせにとつての適切な光学位置は、位置合わせが最も精度良く求められる位置のことであり、その時の撮像光学系の焦点位置は必ずしも焼き焦点の位置とは合致しない。これは、位置合わせ光学系でウエハ基板面の情報を伝える位置、（すなわち位置合わせ用のベストフォーカス）のレジストの厚さ種類、ウエハの基板条件等に対する依存性と、焼き付けでの前述のようなレジストのプロセスやウエハの基板条件に対するベストフォーカス位置の依存性とが独立に存在し、各々の関係が密でないことにより生じる。特に、画像を用いた位置合わせでは、フォーカスが酷しく、従来のように焼き付け焦点位置をそのまま位置合わせ用に流用することは不可能となってきた。

本発明は、ウエハ等の被露光体と装置あるいは被露光体とレチクル等の原版との位置合わせ検出を、位置合わせ検出光学系を経た光学情報を利用して行なう露光装置において、被露光体と装置あるいは被露光体と原版との位置合わせをより精度良く行ない得るようにすることを目的とする。

[ 課題を解決するための手段および作用 ]

本発明の露光装置は、被露光体と装置あるいは被露光体と原版との位置合わせ検出を位置合わせ検出光学系を経た光学情報を利用して行なう露光装置において、位置合わせ用の光学系と撮像素子とによって得られる位置合わせ用のマークの画像信号に基づいて、焦点位置を検出する位置合わせ用自動焦点合わせ装置を露光用の自動焦